

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-059922

(43)Date of publication of application : 06.03.2001

(51)Int.Cl.

G02B 6/42

G02B 6/32

H01L 33/00

(21)Application number : 11-236645

(71)Applicant : KOIKE YASUHIRO

(22)Date of filing : 24.08.1999

(72)Inventor : KOIKE YASUHIRO
HORINOUCHI SUGURU
KOSHIBE SHIGERU

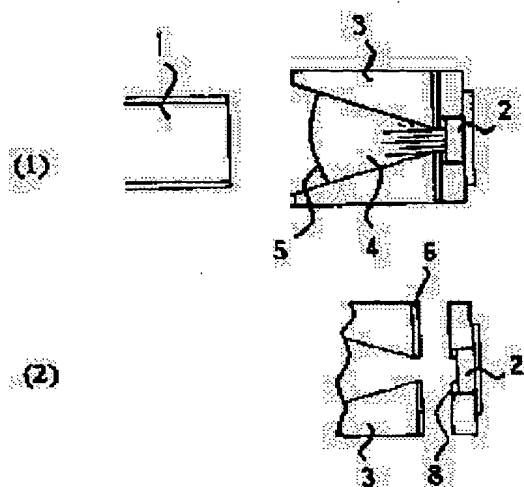
(54) LIGHT EMITTING AND LIGHT GUIDING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To minimize light transmission loss at the time of transmitting signal light from a light emitting element to optical fiber.

SOLUTION: The optical fiber and this light emitting and light guiding device which is integrated with a light emitting element are connected and light transmission is executed. The device has a structure formed by connecting an end surface of a light guide body 3 and a light emitting surface of a light emitting element 2. The light guide body 3 is surrounded by a reflection surface and, therein, is filled with a light transmitting body 4.

Further, the light transmitting body 4 is brought into contact with the light emitting part of the light emitting element 2. Refractive index of the light transmitting body 4 is preferably within the refractive index of the optical fiber 1 ± 0.2 . The light transmitting body 4 has the characteristic that the light transmitting body 4 is soft, or the light emitting element 2 side thereof is hard and the optical fiber 1 side thereof is soft. The hardness of the optical fiber 1 side of the light transmitting body 4 is preferably less than 60° JIS (D) hardness. The flank of the optical fiber 1 of the light transmitting body 4 is preferably designed in such a manner that the central part is projected and the peripheral part is rugged. Resin for the light transmitting body 4 is preferably one kind selected from silicone resin, acrylic resin, epoxy resin, thermoplastic elastomeric resin and the derivatives of these resins.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-59922
(P2001-59922A)

(43) 公開日 平成13年3月6日 (2001.3.6)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコ-ト [*] (参考)
G 0 2 B 6/42		G 0 2 B 6/42	2 H 0 3 7
6/32		6/32	5 F 0 4 1
H 0 1 L 33/00		H 0 1 L 33/00	M

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平11-236645

(22) 出願日 平成11年8月24日 (1999.8.24)

(71) 出願人 591061046

小池 康博

神奈川県横浜市青葉区市ヶ尾町534の23

(72) 発明者 小池 康博

神奈川県横浜市青葉区市ヶ尾町534番地23

(72) 発明者 堀之内 英

神奈川県横浜市鶴見区獅子ヶ谷一丁目46番
1号

(72) 発明者 越部 茂

神奈川県横浜市港北区富士塚二丁目28番22
号

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光導光装置

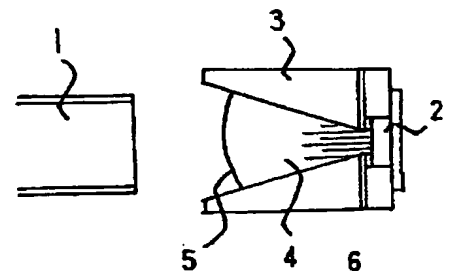
(57) 【要約】

【課題】 信号光を発光素子から光ファイバに伝送する時の光伝送損失を極小とする発光導光装置を提供するものである。

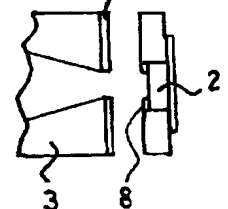
【解決手段】 光ファイバと発光素子一体型発光導光装置を接続し光伝送を行う。装置は導光体の端面と発光素子の発光面が結合した構造を有する。導光体は反射面で囲まれ内部は光透過体で充填されている。又、光透過体と発光素子の発光部は接触している。光透過体の屈折率は光ファイバの屈折率 ± 0.2 以内であることが好ましい。又、光透過体は柔軟であるか発光素子側は硬く光ファイバ側は軟らかい特性を有し、光ファイバ側の硬さはJIS (D) 硬度60度以下であることが好ましい。光透過体の光ファイバ側面は中心部は凸状で外周部は凹凸状であることが好ましい。光透過体の樹脂としてはシリコン系樹脂、アクリル系樹脂、エポキシ系樹脂、熱可塑性エラストマー系樹脂、及びこれら樹脂の誘導体より1種選ぶのが良い。

【図1】

(1)



(2)



【特許請求の範囲】

【請求項1】発光素子からの信号光を反射面で囲まれ内部が光透過体で充填された導光路を有する導光体を介在させ光ファイバに伝送する装置で、発光素子の発光面と導光体の端面が結合されており発光素子の発光部と光透過体が接触する構造であることを特徴とする発光導光装置。

【請求項2】請求項1において、発光素子の発光面が外周部に電極及び中央部に発光部を有する構造であり、該発光面と導光体の端面が電気的に接続されていることを特徴とする発光導光装置。

【請求項3】光ファイバと導光体が接続分離可能な構造であることを特徴とする請求項1及び請求項2に記載の発光導光装置。

【請求項4】光ファイバのコア寸法が発光素子の発光部寸法より大きく、光ファイバ側から発光素子側に向けて先細りとなる導光路を有する請求項1から請求項3に記載の発光導光装置。

【請求項5】光透過体が、柔軟である又は発光素子側から光ファイバ側に向けて軟らかくなる特性を有し、光ファイバ側の硬さがJIS(D)60度以下であることを特徴とする請求項1から請求項4に記載の発光導光装置。

【請求項6】光透過体の屈折率が、光ファイバの屈折率 ± 0.2 以内であることを特徴とする請求項1から請求項5に記載の発光導光装置。

【請求項7】光透過体の光ファイバ側接続面が、光ファイバ方向に球面状、放物面状、円錐状、角錐状等の凸状の形状であることを特徴とする請求項1から請求項6に記載の発光導光装置。

【請求項8】光透過体の光ファイバ側接続外周部が、空気を逃がすため波状、多角状、溝状等の凹凸状の加工が施された形状であることを特徴とする請求項1から請求項7に記載の発光導光装置。

【請求項9】光透過体が、シリコン系樹脂、アクリル系樹脂、エポキシ系樹脂、熱可塑性エラストマー系樹脂、及びこれら樹脂の誘導体から選ばれた1種であることを特徴とする請求項1から請求項8に記載の発光導光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、発光素子と光ファイバとを光学的に接合する発光導光装置の構造に係わり、光伝送時の損失を低減する技術に関するものである。

【0002】

【従来の技術】光ファイバを用いた発信システムは、発光装置と光ファイバをレンズを介在させ信号光を伝送するものである。発光装置としては、発光素子を樹脂又は金属で封止したものが使用され、発光ダイオード(LE

D)、端面発光型半導体レーザー(LD)、面発光型半導体レーザー(VCSEL)等の名前が知られている。

【0003】このような光伝送システムにおける発信性能は信号光の伝送効率に大きく影響され、光ファイバ及び発光装置の能力だけでなく接続部の伝送損失が通信性能を左右する。現在のレンズを介在させる接続方法は精密構造が必要でコストが高く汎用性に乏しいだけでなく、レンズ面での反射により数dBから十数dBの接続損失が起こるといった問題を抱えていた。

10 【0004】本発明者は、この接続損失を低減するため、発光素子と光ファイバとの間に反射面で囲まれた導光路を有する導光体を介在させる結合構造を提案している(特開平10-221574)。

【0005】上記提案後、さらに実用化検討を鋭意行ったところ発光素子と光ファイバを導光体で接続する場合、導光体は発光素子と直接結合し光ファイバと分離接続可能な構造にすることが重要であることを見いだした。

【0006】

20 【発明が解決しようとする課題】本発明は、発光素子と光ファイバの接続時における損失を低減する方法であり、抜群の接続性能を持つレンズレス発光導光装置を提案するものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、発光素子からの信号光を反射面で囲まれ内部が光透過体で充填された導光路を有する導光体を介在させ光ファイバに伝送する装置で、発光素子の発光面と導光体の端面が結合され発光素子の発光部と光透過体が接触する構造であることを特徴とする発光導光装置である。請求項2は、発光素子の発光面が外周部に電極及び中央部に発光部を有する構造であり、該発光面と導光体の端面が電気的に接続されていることを特徴とする請求項1に記載の発光導光装置。請求項3は、光ファイバと導光体が接続分離可能な構造であることを特徴とする請求項1及び請求項2に記載の発光導光装置である。

30 【0008】請求項4は、光ファイバのコア寸法が発光素子の発光部寸法より大きく、光ファイバ側から発光素子側に向けて先細りとなる導光路を有する請求項1から請求項3に記載の発光導光装置である。

【0009】請求項5は、光透過体が、柔軟である又は発光素子側から光ファイバ側に向けて軟らかくなる特性を有し、光ファイバ側の硬さがJIS(D)60度以下であることを特徴とする請求項1から請求項4に記載の発光導光装置。請求項6は、光透過体の屈折率が、光ファイバの屈折率 ± 0.2 以内であることを特徴とする請求項1から請求項5に記載の発光導光装置である。

40 【0010】請求項7は、光透過体の光ファイバ側接続面が、光ファイバ方向に凸状の形状であることを特徴とする請求項1から請求項6に記載の発光導光装置。請求

項8は、光透過体の光ファイバ側接続外周部が、空気を逃がすため凹凸状の加工が施された形状であることを特徴とする請求項1から請求項7に記載の発光導光装置である。

【0011】請求項9は、光透過体が、シリコン系樹脂、アクリル系樹脂、エポキシ系樹脂、熱可塑性エラストマー系樹脂、及びこれら樹脂の誘導体から選ばれた1種であることを特徴とする請求項1から請求項8に記載の発光導光装置である。

【0012】発光素子からの信号光を効率良く伝送するためには、信号光の漏れをなくし発光素子と導光体を最短距離で接合することが重要である。即ち、発光素子の発光面と導光体の端面を一体化し発光素子の発光部と光透過体を接触させることが有効である。このためには、光半導体は金属又は樹脂で封止された装置ではなく素子の状態で使用し導光体と直接結合することが肝要である。現在の発光装置はレンズ構造を前提に設計されているため、発光面の寸法が大きく素子までの距離も長い。つまり、現発光装置を使用すると信号光は漏光、散乱又は反射により有効に伝送されない(例：特開平10-261821)。

【0013】又、発光素子を使用しても、発光素子全体又は金線で電気接続したモジュール部全体と導光体を結合すると信号光の分散による損失を生じるので、発光素子の発光部と光透過体部を直結し伝送損失を極力小さくすることが必要である。発光素子の発光部のみを露出した光伝送専用モジュールを使用したり、発光素子の外周電極部と導光体の端面を電気接続し光伝送部以外への漏光を防ぐことが好ましい。発光面に電極が必要であるLED及びVCSELの場合には、電極を発光面の外周部に且つ発光部を中央部に配置し、導光体の電極と発光素子の電極を接続し光透過体と発光素子の発光部を結合させることで伝送損失は極小にできる。

【0014】発光素子と導光体を一体化する場合、導光体の光ファイバ側は接続分離が可能な構造にすることが好ましい。発光素子は光通信機器の本体又は付属設備に搭載固定するのが機能的であり、もう一方の光ファイバ側に自由度を残すことが実用性を持たせることになる。

【0015】光ファイバのコア寸法が発光素子の発光部寸法より大きく、光ファイバ側から発光素子側に向けて先細りとなる導光路を有することが好ましい。この構造は、コア寸法の大きなプラスチック光ファイバを使用する場合の簡易接続技術として重要である。

【0016】光透過体には発光素子を環境より守ること(機密性及び信頼性)が要求される。光透過体は発光素子を外部の圧力及び湿気等より保護することが必要となる。発光素子は圧力及び温度の変動に対して非常に敏感であるため、光透過体は応力を緩衝するとともに強固に発光素子を水侵入より守る機能が求められる。即ち、光透過体は、柔軟であるか光ファイバ側から発光素子側

に連続的もしくは段階的に剛直になる特性を有し、光透過体の光ファイバ側硬さはJIS(D)で60度以下が好ましい。硬すぎると光ファイバとの密着性が悪くなり光伝送時に信号光の損失を招く。

【0017】光透過体と光ファイバの屈折率はほぼ同じであることが好ましい。少なくとも、光透過体と光ファイバの屈折率差は±0.2以内が良く、差が大きすぎると反射等による光伝送損失を招く。光透過体の屈折率の調整方法は公知となっている(例、POF CONFERENCE '97、特開平11-43605)。

【0018】発光導光装置と光ファイバを接続する場合、光透過体と光ファイバの接続面に空気を巻き込むと光は反射、散乱及び屈折等の現象で伝送損失を生じる。このため、接続面に空気を巻き込まない形状や工夫を付与することが有効である。

【0019】光透過体の光ファイバ側接続面は凸状の起伏をつけ接続時の押圧力により空気を中心部より外周部に追し出し密着する形状が好ましい。具体的形状としては、球面状、放物面状、円錐状、角錐状等を挙げることができる。又、光透過体の光ファイバ側接続外周部に空気の逃げ道を作り接続時の押圧力により強制的に気泡を吐き出すといった工夫も有効である。例えば、光ファイバ側接続外周部に波状、三角状、溝状等の加工を施すことが好ましい。この場合、接続面の凸状形状と併用することが特に好ましい。

【0020】光透過体の樹脂としては、光透過性に優れ、硬さを調節でき、半導体分野又は光学分野で実績のあるものが好ましい。シリコン系樹脂、アクリル系樹脂、エポキシ系樹脂、熱可塑性エラストマー系樹脂、及びこれら樹脂の誘導体の1種類を選択することが良い。複数の樹脂を使用すると、接触界面の状態により水侵入や光伝送損失等の問題を発生する恐れがある。尚、市販品は信越化学工業、東芝シリコン、東亜合成、日本化薬、旭化成等の製品カタログより選択することができ、公知技術を利用してこれらの樹脂の誘導体を製造し使用することもできる。(特開昭59-133220、特開昭62-167317、特開平3-22553、特開平10-17776、特開平10-110102、特開平10-261821)。

【0021】図1は、本発明による発光導光装置の一例を示す図である(接続方向を真横から見た図)。(1)は導光体と発光素子が一体化された状態、(2)は一体化前の状態を示す。1は光ファイバ、2は発光素子、3は導光体、4は光透過体である。光透過体の光ファイバ側接続面5は球状である。導光体の発光素子側端面には電極6が配置され、発光素子の発光側電極8と結合されている。

【0022】図2は、本発明による発光導光装置の別の一例を示す図である。(3)は光ファイバ側から見た図である。1は光ファイバ、2は発光素子、23は導光

10

20

30

40

50

体、24aは柔軟な光透過体、24bは剛直な光透過体、29は絶縁性樹脂である。光透過体の光ファイバ側接続面の形状は中央部25cが円錐状で外周部25dは切断六角錐状である。発光素子の発光部は光透過体、発光素子の裏面は絶縁性樹脂により封止されている。又、導光発光装置に光ファイバを一時固定するための機構を設けてもよい。一般的なコネクタで用いられている着脱機構（バネ、ネジ、溝等の既存技術）を利用することができる。

【0023】図3は、本発明と類似構造を有する発光導光装置の一例を示す図である。発光素子2は反射面に囲まれ光透過体34で充填された導光体33と一体化しているが、従来方法で金線31を用い結線しており、効率の悪いレンズレス接続と位置づけることができる。

【0024】図4は、従来のレンズを使用した接続構造の一例を示す図である。光ファイバ1と樹脂封止型発光装置は石英製のボールレンズ40を介して信号光を伝送する。樹脂封止型発光装置は、発光素子2、金線41、発光側電極48、透明エポキシ樹脂44で構成されている。

【0025】図5は、汎用の樹脂封止型発光装置LEDの一例を示す図である（光ファイバ方向より見た図）。透明エポキシ樹脂54の中には、発光素子（発光部50、発光側電極58）及び金線51が見える。つまり、発光素子の発光部からの信号光は、電極で遮られるだけでなくモジュール全体を封止しているエポキシ樹脂を介し分散し伝わるため、光ファイバに有効に伝送され難い構造となっている。

【0026】図6は、金属封止型発光装置VCSELの一例を示す図である（光ファイバ方向より見た図である）。ガラス窓65の中には、発光素子2（発光部60、発光側電極68）、金線61が見える。発光素子の発光部からの信号光は妨害を受け光ファイバへ伝送される（装置内での分散、ガラス面での反射）。

【0027】

【実施形態】本発明の実施形態を説明する。本発明は、光ファイバ1と発光素子2との間に反射面で囲まれ内部が光透過体4、24で充填された導光体3、23を介在させ光学的に結合する光伝送システムにおいて、発光素子の発光面と導光体の端面が直接結合されており、光ファイバと導光体が接続分離可能な構造を持つ発光導光装置である。発光素子の発光部は光透過体で封止されており、光透過体は光ファイバ側接続面5、25を有している。本発明の発光導光装置を用いると光伝送時の損失を低減することができる。以下、実施例及び比較例等にて具体的に説明する。

【0028】

【実施例1】ステップインデックス型アクリル系光ファイバ（コア径0.9mm、三菱レイヨン製）と外周電極型LED（発光部0.3mmφ、NEC製）を一体化し

た図1の発光導光装置を用いて接続した。導光体の内面は、光を高反射できるメッキ処理が施されている。光透過体は光ファイバ側硬さがJIS(D)30度のシリコン変性エポキシ樹脂（日本化薬製）で構成されている。光ファイバと発光導光装置を接続し光伝送損失を計測したところ、0.8dBであった。

【0029】光屈折率は光ファイバ1.50、シリコン変性エポキシ樹脂1.51である。樹脂の硬さはJISに準拠し測定した（デュロメータ使用）。光透過体は発光素子側が硬くなる傾斜硬度を有しシリコン変性率の高い樹脂と低い樹脂の混合比率を連続的に変化させながら導光体に注入し硬化させた。

【0030】

【実施例2】グレートインデックス型アクリル系光ファイバ（コア径0.5mm、屈折率1.5~1.6、クラブ製）と図1の発光導光装置を接続した。素子は日立製作所製外周電極型LED（発光部0.2mmφ）を用いた。光透過体は、硬さが10度と50度の2種のアクリル変性エポキシ樹脂（屈折率1.50、東亜合成製）を用いた。この場合の光伝送損失は0.5dBであった。

【0031】

【実施例3】フッ素系光ファイバ（コア系0.3mm、屈折率1.35、旭硝子製）と図2の発光導光装置を接続した。発光素子は外周電極型のVCSEL（発光部0.1mmφ、三星電子製）を用い、光透過体はビニル変性シリコン樹脂（光ファイバ側硬さ40度、屈折率1.43）を用いた。光透過体の光ファイバ側外周部は光ファイバ押圧時に空気を逃がす形状を持ち、光ファイバの位置合わせ及び一時固定を補佐する機能も有する。本実施例では、光伝送時に0.3dBの損失を生じた。

【0032】

【検討例1】光透過体として市販のエポキシ樹脂（日東電工製、屈折率1.55）を用いた以外は実施例1と同様に光ファイバと発光素子を導光体にて接続した。この場合、接続部の光伝送損失は3.4dBであった。光透過体であるエポキシ樹脂がJIS(D)70度と硬いため光ファイバ接続面が密着せず損失を生じたものと考えられる。光透過体に用いたエポキシ樹脂はビスフェノールA型エポキシ樹脂と無水フタル酸を主成分とするものであった。

【0033】

【検討例2】図3の発光導光装置を用い実施例2同様に光ファイバと接続した。この場合の光伝送損失は、4.8dBであった。金線による結線構造のため、信号光が分散し効率が悪くなったと考えられる。

【0034】

【検討例3】光透過体として汎用のウレタン変性合成ゴム（武田薬品工業製）を用いた以外は実施例3と同様に光ファイバと光半導体を導光体にて接続した。この場合の接続部光伝送損失は、4.4dBと高かった。光透過

7

体の屈折率が1.58と高いため反射による損失を生じたと考えられる。

【0035】検討例は、光伝送損失は実施例より大きいと比較例より小さく、発光導光装置の構造や光透過体の特性が影響することを示している。

【0036】

【比較例】図4のように従来の方で光伝送を行った。実施例1の光ファイバと市販の樹脂封止型LED（3mm角、東芝製）をボールレンズ（日本モレックス製）を介在し接続した。この場合の接続部光伝送損失は13dBであった。信号光の一部が装置内で分散し、レンズ面で反射し光ファイバに届かなかったためと思われる。

【0037】

【発明の効果】本発明の発光導光装置は発光素子と直接結合し光ファイバと接続する接合構造を有する。光ファイバと本発明の発光導光装置を接続すると、光通信時の光伝送損失は極めて小さくなる。即ち、本発明は光通信システムの汎用性を高めるのに大きく寄与するものである。

【図面の簡単な説明】

20

8

【図1】 本発明の発光導光装置の例を示す図である。

【図2】 本発明の発光導光装置の例を示す図である。

【図3】 従来の金線結線による発光導光装置の例を示す図である。

【図4】 従来のレンズ接続構造例を示す図である。

【図5】 樹脂封止型発光装置の例を示す図である。

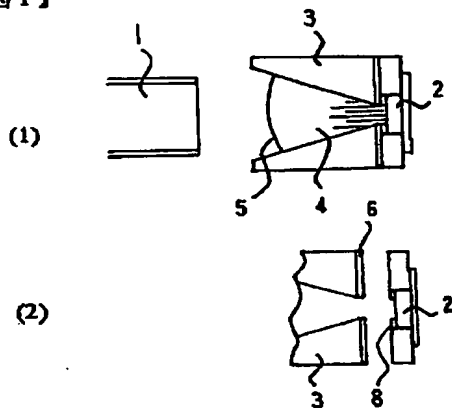
【図6】 金属封止型発光装置の例を示す図である。

【符号の説明】

1	光ファイバ
3、23、33	導光体
4、24、34	光透過体
5、25	光透過体の光ファイバ側面
6	導光体の発光素子側端面
8、48、58、68	発光素子の発光側電極
29	絶縁性樹脂
31、41、51、61	金線
40	ボールレンズ
44、54	透明エポキシ樹脂
50、60	発光素子の発光部
65	ガラス窓

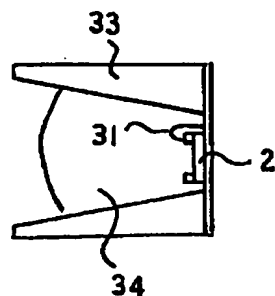
【図1】

【図1】



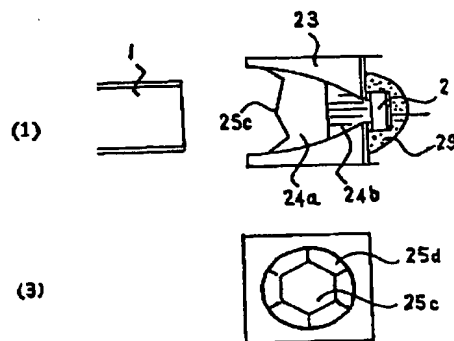
【図3】

【図3】



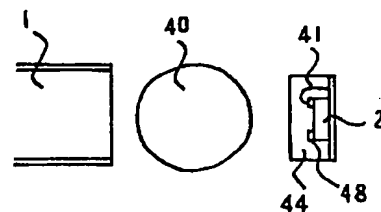
【図2】

【図2】



【図4】

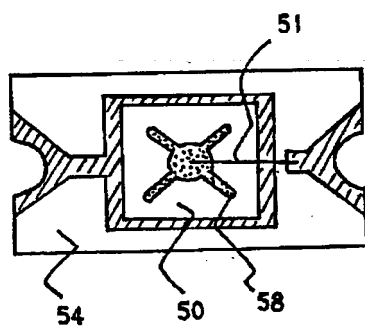
【図4】



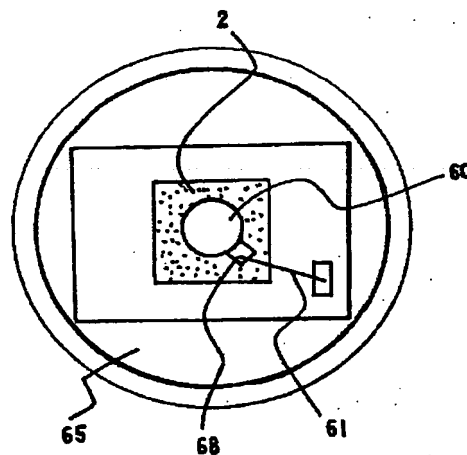
【図5】

【図6】

【図5】



【図6】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H037 AA01 BA02 CA38 DA03 DA04
DA16
5F041 DA07 DA26 DC22 DC66 EE03
EE06 FF14